

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of  
Hasso von BLÜCHER et al.  
Serial No.: n/a  
Filed: concurrently  
For: Adsorption Filter Material With High  
Adsorption Capacity And Low  
Breakthrough Behavior

**LETTER TRANSMITTING PRIORITY DOCUMENT**

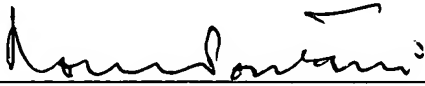
Mail Stop **Patent Application**  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

SIR:

In order to complete the claim to priority in the above-identified application under  
35 U.S.C. §119, enclosed herewith is the certified documentation as follows:

Application No. **103 18 053.2**, filed on April 17, 2003, in Germany, upon which  
the priority claim is based.

Respectfully submitted,  
COHEN, PONTANI, LIEBERMAN & PAVANE

By   
Thomas C. Pontani  
Reg. No. 29,763  
551 Fifth Avenue, Suite 1210  
New York, New York 10176  
(212) 687-2770

Dated: April 16, 2004



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 18 053.2

**Anmeldetag:** 17. April 2003

**Anmelder/Inhaber:** Blücher GmbH, 40699 Erkrath/DE

**Bezeichnung:** Adsorptionsfiltermaterial mit hoher  
Adsorptionskapazität und geringem  
Durchbruchverhalten

**IPC:** B 01 J, A 62 D, B 01 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 28. Januar 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Hintermeier

Gesthuysen, von Rohr & Eggert

03.0342.a.6.ha

Essen, den 17. April 2003

**P a t e n t a n m e l d u n g**

der

Blücher GmbH  
Parkstraße 10  
D - 40699 Erkrath

mit der Bezeichnung

**Adsorptionsfiltermaterial mit hoher Adsorptions-  
kapazität und geringem Durchbruchverhalten**

### **Adsorptionsfiltermaterial mit hoher Adsorptionskapazität und geringem Durchbruchverhalten**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Adsorptionsfiltermaterial bzw. Flächenfiltermaterial nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, welches sich insbesondere zur Herstellung von Schutzmaterialien, wie z. B. Schutzanzügen, insbesondere ABC-Schutzanzügen, Schutzhandschuhen, Schutzabdeckungen und dergleichen, aber auch für andere Anwendungszwecke (z. B. für Luftfilter oder für den medizinischen Bereich) eignet. Weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist die Verwendung bzw. der Einsatz des erfindungsgemäßen Adsorptionsfiltermaterials bzw. Flächenfiltermaterials für die vorgenannten Zwecke.

Es gibt eine Reihe von Stoffen, die von der Haut aufgenommen werden und zu schweren körperlichen Schäden führen. Als Beispiele seien chemische Kampfstoffe, wie z. B. das blasenziehende Lost (Gelbkreuz) und das Nervengift Sarin, erwähnt. Menschen, die mit solchen Giften in Kontakt kommen können, müssen einen geeigneten Schutzanzug tragen bzw. durch geeignete Schutzmaterialien gegen diese Gifte geschützt werden.

Grundsätzlich gibt es drei Typen von Schutzanzügen: Luft- und wasserdampfdurchlässige Schutzanzüge, die mit einer für chemische Gifte undurchlässigen Gummischicht ausgestattet sind und sehr schnell zu einem Hitzestau beim Träger führen, des weiteren Schutzanzüge, die mit einer Membran ausgestattet sind, welche zwar Wasserdampf, nicht aber die erwähnten Gifte hindurchläßt, und schließlich die permeablen, luft- und wasserdampfdurchlässigen Schutzanzüge, welche den höchsten Tragekomfort bieten.

Hauptsächlich verwendet man luftdurchlässige Materialien. Denn Schutzanzüge gegen chemische Kampfstoffe, die für einen längeren Einsatz unter den verschiedensten Bedingungen gedacht sind, dürfen beim Träger zu keinem Hitzestau führen.

Die luftdurchlässigen, permeablen Schutzanzüge besitzen im allgemeinen eine Adsorptionsschicht auf Basis von Aktivkohle, welche chemische Gifte und Schadstoffe (z. B. chemische Kampfstoffe) sehr dauerhaft binden bzw. adsorbieren kann, so daß auch von stark kontaminierten Anzügen für den Träger keinerlei Gefahr ausgeht. Die Adsorptionsschicht ist dabei im allgemeinen auf einem textilen, insbesondere luftdurchlässigen Trägermaterial fixiert bzw. aufgebracht.

Dabei sind aus dem Stand der Technik verschiedene Ausgestaltungen für die aktivkohlehaltige Adsorptionsschicht derartiger Schutzanzüge bekannt, wobei im allgemeinen ein sandwichartiger bzw. verbundartiger Aufbau aus einer textilen Trägerschicht, einer hiermit verbundenen Adsorptionsschicht und einer daran befestigten Außen- bzw. Abdeckschicht vorliegt.

Zum einen besteht die Möglichkeit, als Adsorbens pulverförmige Aktivkohle zu verwenden, die zusammen mit einem polymeren Bindemittel als Dispersion auf das textile Trägermaterial aufgedruckt werden kann (siehe z. B. EP 0 090 072 A2). Hierbei wird die pulverförmige Aktivkohle jedoch vollständig in das Bindemittel eingebettet und folglich vollständig hiervon umgeben, so daß ihre Oberfläche in bezug auf zu adsorbierende Giftstoffe nicht frei zugänglich ist, sondern die Giftstoffe erst durch das Bindemittel hindurch bis zu der Aktivkohle migrieren bzw. diffundieren müssen, wo sie schließlich adsorbiert werden; dies ist nur wenig effizient. Pulverförmige Aktivkohle hat außerdem eine nur relativ geringe Adsorptions- bzw. Beladungskapazität in bezug auf zu adsorbierende Schad- und Giftstoffe.

Weiter ist es bekannt, bei derartigen Schutzanzügen als Adsorbentien – anstelle von pulverförmiger Aktivkohle – kornförmige oder kugelförmige Aktivkohleteilchen mit mittleren Durchmessern von bis zu ca. 1 mm zu verwenden (siehe z. B. EP 0 118 618 A1). Die aus den Aktivkohlekörnchen bzw. -kügelchen bestehende Adsorptionsschicht ist dabei in den meisten Fällen derart ausgestaltet, daß die Aktivkohlekörnchen bzw. -kügelchen an auf einem textilen Träger aufgedruckte Kleberhäufchen gebunden sind, wobei die Adsorptionsschicht im allgemeinen durch einen

"Außenstoff" (d. h. ein Abdeckmaterial) ergänzt werden und an der dem textilen Träger zugewandten Innenseite durch ein leichtes, ebenfalls textiles Material abgedeckt sein kann. Korn- oder kugelförmige Aktivkohle besitzt zwar eine relativ hohe Gesamtadsorptions- bzw. -beladungskapazität, jedoch eine nicht immer ausreichende Adsorptionsgeschwindigkeit bzw. Adsorptionskinetik, so daß es zu Durchbrüchen kommt; letzterem versucht man durch eine größere Beladungsmenge an Aktivkohle zu begegnen, was aber dazu führt, daß die bereitgestellte Gesamtadsorptions- bzw. -beladungskapazität in bezug auf das Filtermaterial bzw. den Schutzanzug überdimensioniert ist. Des weiteren kann unter extremen Bedingungen, beispielsweise wenn ein Tropfen eines eingedickten Giftes aus größerer Höhe auf eine offene Stelle des Außenmaterials auftrifft und bis zur Aktivkohle durchschlägt, die Aktivkohleschicht örtlich kurzzeitig überfordert sein, was dann ebenfalls zu Durchbrüchen führt.

Schließlich ist es bekannt, bei den permeablen, luftdurchlässigen Schutzanzügen der zuvor beschriebenen Art als Adsorbens Aktivkohlefasergewebe, -gewirke oder -vliese zu verwenden, welche auf der einen Seite mittels eines Schmelzklebers flächig mit einer textilen Trägerlage verbunden und auf der der Trägerlage abgewandten Seite mit einem textilen Abdeckmaterial bzw. "Außenmaterial" versehen sind (siehe z. B. DE 195 19 869 C2). Aktivkohlefasern besitzen zwar eine relativ hohe anfängliche Adsorptionsgeschwindigkeit bzw. Adsorptionskinetik, jedoch ist ihre Gesamtadsorptions- bzw. -beladungskapazität, insbesondere im Vergleich zu Aktivkohle in Korn- bzw. Kugelform, oftmals unzureichend, so daß schlimmstenfalls (d. h. bei Einwirkung großer Mengen an Schad-/Giftstoffen) die Adsorptions- bzw. Beladungskapazität des gesamten Schutzanzugs erschöpft sein kann. Des weiteren kann unter extremen Bedingungen (z. B. beim Auftreffen eines Tropfen eines eingedickten Giftes aus größerer Höhe auf eine offene Stelle des Außenmaterials) das Aktivkohlefasergewebe, -gewirke oder -vlies örtlich kurzzeitig überfordert sein, so daß Durchbrüche auftreten können. Schließlich sind Aktivkohlefasergewebe, -gewirke oder -vliese unter Belastung (z. B. beim Tragen des Schutzanzuges) nicht immer ausreichend abriebfest, so daß die Fasern z. B. brechen und Kanäle in der Adsorptionsschicht entstehen können,

durch welche dann die zu adsorbierenden Giftstoffe ungehindert durchtreten können.

5 Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Adsorptionsfiltermaterial bzw. Flächenfiltermaterial bereitzustellen, welches die zuvor geschilderten Nachteile – zumindest teilweise – vermeidet.

10 Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung eines Adsorptionsfiltermaterials bzw. Flächenfiltermaterials, welches sich insbesondere für die Herstellung von Schutzmaterialien, insbesondere ABC-Schutzmaterialien, wie z. B. Schutzanzügen, Schutzhandschuhen, Schutzabdeckungen und dergleichen, aber auch für andere Anwendungszwecke eignet.

15 Wiederum eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung eines Adsorptionsfiltermaterials bzw. Flächenfiltermaterials, insbesondere zur Verwendung in Schutzmaterialien, wie z. B. ABC-Schutzmaterialien (z. B. Schutzanzügen, Schutzhandschuhen, Schutzabdeckungen und dergleichen), aber auch für andere Zwecke (z. B. im Bereich der Luftfilter oder für den medizinischen Bereich), welches eine  
20 große Adsorptions- bzw. Beladungskapazität und gleichzeitig ein gutes Durchbruchverhalten, insbesondere Anfangsdurchbruchverhalten, aufweist.

25 Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung eines Adsorptionsfiltermaterials bzw. Flächenfiltermaterials, insbesondere zur Verwendung in Schutzmaterialien, wie z. B. ABC-Schutzmaterialien (z. B. Schutzanzügen, Schutzhandschuhen, Schutzabdeckungen und dergleichen), welches gleichermaßen einen hohen Tragekomfort gewährleistet.  
30

Das der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Problem wird durch ein Adsorptionsfiltermaterial nach Anspruch 1 gelöst. Weitere, vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Es wurde nun überraschend gefunden, daß ein Adsorptionsfiltermaterial (Flächenfiltermaterial), welches die jeweils vorteilhaften Eigenschaften von korn- bzw. kugelförmiger Aktivkohle einerseits und Aktivkohlefasern andererseits in einem einzigen Material vereint, dazu führt, daß das  
5 Durchbruchverhalten des Filtermaterials, insbesondere zu Beginn des Adsorptionsvorgang, bei gleichzeitig guter Gesamtadsorptionskapazität verbessert bzw. optimiert werden kann. Gleichmaßen kann auf diese Weise die gewichtsbezogene Gesamtbeladungsmenge an Aktivkohle in dem Filtermaterial gegenüber herkömmlichen Filtermaterialien mit Aktivkohle  
10 allein deutlich reduziert werden, weil die erforderliche anfängliche "Adsorptionsspontaneität" und somit das gute Anfangsdurchbruchverhalten des Filtermaterials durch die faserförmige Aktivkohle sichergestellt wird.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist somit ein Adsorptionsfiltermaterial bzw. Flächenfiltermaterial, insbesondere zur Herstellung von  
15 Schutzmaterialien wie ABC-Schutzanzügen, welches

- eine erste Schicht bzw. Lage,
- eine zweite Schicht bzw. Lage und
- eine zwischen der ersten Schicht bzw. Lage und der zweiten Schicht  
20 bzw. Lage angeordnete Adsorptionsschicht bzw. -lage, die eine erste Aktivkohleschicht/-lage mit korn- und/oder kugelförmiger Aktivkohle aufweist,

umfaßt,

- 25 wobei die erste Aktivkohleschicht/-lage zusätzlich Aktivkohlefasern aufweist und/oder

wobei die Adsorptionsschicht/-lage zusätzlich eine zweite Aktivkohleschicht/-lage mit Aktivkohlefasern aufweist.

30

Obwohl gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die Aktivkohlefasern auch zusammen mit den Aktivkohlekörnern bzw. -kügelchen innerhalb einer einzigen Aktivkohleschicht vorliegen können, ist erfindungsgemäß die Ausführungsform bevorzugt, bei der die Adsorptionsschicht/-lage zusätzlich eine zweite Aktivkohleschicht/-lage mit Aktivkohlefasern aufweist, d. h. die Aktivkohlekörner bzw. -kügelchen ei-  
35



nerseits und die Aktivkohlefasern andererseits in separaten, jedoch aneinander angrenzenden bzw. miteinander verbundenen Adsorptionsschichten/-lagen vorliegen.

- 5 Im folgenden wie auch voranstehend werden die Begriffe "Lage" und "Schicht" synonym gebraucht und bezeichnen erfindungsgemäß nicht nur durchgängige, kontinuierliche, sondern auch unterbrochene, diskontinuierliche Lagen bzw. Schichten.
- 10 Die in dem erfindungsgemäßen Adsorptionsfiltermaterial verwendete korn- oder kugelförmige Aktivkohle kann durch Carbonisieren mit nachfolgender Aktivierung geeigneter organischer Ausgangsmaterialien in Korn- bzw. Kugelform hergestellt werden. Beispiele für geeignete Polymere sind beispielsweise divinylbenzolvernetztes Polystyrol. Dieses kann
- 15 beispielsweise in Form von Ionenaustauschern (z. B. Kationenaustauschern) oder Vorstufen solcher Ionenaustauscher vorliegen. Bei den Ausgangsmaterialien kann es sich beispielsweise auch um poröse, insbesondere makroporöse, oder aber gelförmige Polymerkügelchen oder -körnchen oder aber um Pechkügelchen oder -körnchen handeln. Die Herstellung
- 20 korn- oder kugelförmiger Aktivkohle ist dem Fachmann bekannt. Beispielsweise kann verwiesen werden auf die EP 0 118 618 A1 und die WO 01/83368 A1 sowie auf H. v. Kienle, E. Bäder, "Aktivkohle und ihre industrielle Anwendung", Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1980, deren jeweilige Offenbarung hiermit durch Bezugnahme eingeschlossen ist. An-
- 25 stelle der vorgenannten Aktivkohlen kann auch eine sogenannte Splitterkohle zur Anwendung in dem erfindungsgemäßen Adsorptionsfiltermaterial kommen, wie sie beispielsweise durch Carbonisierung und nachfolgende Aktivierung von Kokosnußschalen erhalten werden kann; der Begriff kornförmige Aktivkohle, wie er erfindungsgemäß verwendet wird,
- 30 umfaßt auch solche Formen der Aktivkohle.

- Erfindungsgemäß geeignete korn- bzw. kugelförmige Aktivkohlepartikel weisen mittlere Teilchendurchmesser von 0,05 bis 1 mm, insbesondere 0,1 bis 0,8 mm, vorzugsweise 0,1 bis 0,6 mm, auf. Erfindungsgemäß geeignete korn- bzw. kugelförmige Aktivkohlepartikel weisen im allgemei-
- 35 nen eine spezifische innere Oberfläche (BET) von mindestens 800 m<sup>2</sup>/g,

insbesondere mindestens 900 m<sup>2</sup>/g, vorzugsweise im Bereich von 800 bis 1.500 m<sup>2</sup>/g, auf.

5 Was die erfindungsgemäß verwendeten Aktivkohlefasern anbelangt, so werden diese durch Carbonisieren und nachfolgende Aktivierung geeigneter organischer Ausgangsfasern hergestellt, insbesondere von Cellulosefasern, Fasern auf Basis von Cellulosederivaten, Phenolharzfasern, Polyvinylalkoholfasern, Pechfasern, Acrylharzfasern, Polyacrylnitrilfasern, aromatischen Polyamidfasern, Formaldehydharzfasern, divinylbenzolvernetzten Polystyrolfasern, Ligninfasern, Baumwollfasern und Hanffasern. 10 Vorzugsweise werden erfindungsgemäß carbonisierte und aktivierte Fasern auf Basis von Cellulose und Cellulosederivaten eingesetzt.

Die Herstellung derartiger Aktivkohlefasern ist dem Fachmann bekannt. 15 In diesem Zusammenhang kann beispielsweise verwiesen werden auf die DE 195 19 869 A1, die GB-PS 1 310 011, die DE 33 39 756 C2, die WO 01/70372 A1 sowie die EP 0 966 558 A2 bzw. deren Äquivalent DE 698 09 718 T2, wobei der gesamte Offenbarungsgehalt der zuvor genannten Druckschriften hiermit durch Bezugnahme eingeschlossen ist.

20 Erfindungsgemäß besonders bevorzugte Fasern erhält man nach dem Verfahren gemäß der EP 0 966 558 A2 bzw. der DE 698 09 718 T2. Nach diesem Verfahren wird ein Fasergefüge aus einem Kohlenstoffvorläufermaterial auf Basis von Cellulose (z. B. Kunstseide, Florettseide, Solvatecellulosen, Baumwolle, Stengelfasern) mit einer Zusammensetzung imprägniert, die mindestens einen mineralischen Bestandteil (z. B. Phosphorsäure, Schwefelsäure, Salzsäure etc.) enthält, der eine Promotorwirkung für die Dehydratisierung der Cellulose hat, und anschließend das so imprägnierte Fasergefüge einer thermischen Behandlung bei einer Temperatur ausgesetzt, die ausreichend ist, um die Umwandlung des Vorläufers 25 aus Cellulose im wesentlichen in Kohlenstoff hervorzurufen, wobei die thermische Behandlung in inerter oder teilweiser oxidierender Atmosphäre durchgeführt wird und in einem Temperaturanstieg mit einer mittleren Geschwindigkeit zwischen 1 und 15 °C/min, gefolgt von einer Stufe bei 30 einer Temperatur zwischen 350 °C und 500 °C, besteht, und gefolgt wird von einem Entfernungsschritt von Restphasen der Imprägnierungszusam-

mensetzung und von Abbauprodukten des Cellulosematerials durch Waschen.

Das erfindungsgemäß verwendete Aktivkohlefasermaterial, insbesondere  
5 die zweite Aktivkohleschicht, liegt vorzugsweise als textiles Aktivkohle-  
fasergebilde vor. Beispiele hierfür sind Gewebe, Gewirke, Gestricke, Ge-  
lege, Gewirre, Vliese, Filze oder sonstige Textilverbundstoffe. Vorzugs-  
weise sind hier Nonwoven-Materialien zu nennen, wie Vliese, Filze, Ge-  
lege (z. B. multidirektionale Gelege), daneben aber auch Gewebe. Ein er-  
10 findungsgemäß bevorzugtes Nonwoven-Material ist beispielsweise derart  
ausgebildet, daß die Aktivkohlefasern (Kohlenstofffasern) mit thermopla-  
stischen, klebrig wirkenden Bikomponentenfasern zusammen ein Aktiv-  
kohlefasergefüge bilden, wobei der Gehalt an thermoplastischen Biko-  
ponentenfasern 50 Gew.-%, bezogen auf das Gefüge, nicht überschreiten  
15 sollte.

Erfindungsgemäß verwendbare, textile Aktivkohlefasergebilde haben im  
allgemeinen ein Flächengewicht von 10 bis 200 g/m<sup>2</sup>, insbesondere 10 bis  
150 g/m<sup>2</sup>, vorzugsweise 10 bis 120 g/m<sup>2</sup>, besonders bevorzugt 20 bis  
20 100 g/m<sup>2</sup>, ganz besonders bevorzugt 25 bis 80 g/m<sup>2</sup>.

Die erfindungsgemäß eingesetzten Aktivkohlefasern haben insbesondere  
mittlere Faserdurchmesser im Bereich von 1 bis 25 µm, insbesondere 2,5  
bis 20 µm, vorzugsweise 5 bis 15 µm. Ihre längenbezogene Masse (Titer)  
25 liegt im allgemeinen im Bereich von 1 bis 10 dtex, insbesondere 1 bis  
5 dtex.

Um ein optimales Verhältnis von Adsorptionskapazität einerseits und  
Durchbruchverhalten andererseits des erfindungsgemäßen Adsorptions-  
30 materials zu erhalten, sollte das Verhältnis des mittleren Teilchendurch-  
messers der korn- bzw. kugelförmigen Aktivkohlepartikel zum mittleren  
Faserdurchmesser der Aktivkohlefasern in einem bestimmten Bereich  
ausgewählt sein. Besonders gute Ergebnisse werden erhalten, wenn der  
mittlere Teilchendurchmesser der korn- bzw. kugelförmigen Aktivkohle-  
35 partikel ( $\bar{d}_{\text{Aktivkohlepartikel}}$ ) mindestens um das Dreifache, insbesondere minde-  
stens um das Vierfache, vorzugsweise mindestens um das Fünffache, be-

sonders bevorzugt mindestens um das Sechsfache, größer ist als der mittlere Faserdurchmesser der Aktivkohlefasern ( $\bar{d}_{\text{Aktivkohlefaser}}$ ). Somit gilt gemäß einer bevorzugten Ausführungsform:  $\bar{d}_{\text{Aktivkohlepartikel}} / \bar{d}_{\text{Aktivkohlefaser}} > 3$ , insbesondere  $> 4$ , vorzugsweise  $> 5$ , besonders bevorzugt  $> 6$  oder mehr.

5

Die gesamte Aktivkohlemenge (d. h. Aktivkohlekörner/-kugeln plus Aktivkohlefasern), bezogen auf das erfindungsgemäße Adsorptionsfiltermaterial, kann in weiten Grenzen variieren. Im allgemeinen beträgt sie 25 bis 300 g/m<sup>2</sup>, insbesondere 30 bis 250 g/m<sup>2</sup>, vorzugsweise 50 bis 250 g/m<sup>2</sup>, besonders bevorzugt 60 bis 220 g/m<sup>2</sup>.

10

Im allgemeinen sind die erste Aktivkohleschicht mit der korn- bzw. kugelförmigen Aktivkohle und die zweite Aktivkohleschicht mit den Aktivkohlefasern unmittelbar aneinander angrenzend bzw. unmittelbar übereinander angeordnet. Erfindungsgemäß bevorzugt ist es, wenn die erste Aktivkohleschicht und die zweite Aktivkohleschicht dauerhaft miteinander verbunden, insbesondere nahtlos verbunden, vorzugsweise verklebt, sind und einen Verbund bilden.

15

Je nach Anwendung ist es möglich, die korn- bzw. kugelförmige Aktivkohle und/oder die Aktivkohlefasern mit mindestens einem Katalysator zu imprägnieren. Der Katalysator kann beispielsweise ausgewählt sein aus Metallen und Metallverbindungen (z. B. von Übergangsmetallen, insbesondere Edelmetallen). Vorzugsweise ist der Katalysator ausgewählt aus der Gruppe von Kupfer, Cadmium, Silber, Platin, Palladium, Zink und Quecksilber sowie deren Verbindungen. Die Menge an Katalysator, bezogen auf das imprägnierte Aktivkohlematerial, kann in weiten Grenzen variieren; im allgemeinen liegt sie im Bereich von 0,01 bis 15 Gew.-%, insbesondere 0,05 bis 12 Gew.-%, vorzugsweise 5 bis 12 Gew.-%. Die Imprägnierung der Aktivkohle mit Katalysatoren ist aus dem Stand der Technik bekannt. Für weitere Einzelheiten kann beispielsweise verwiesen werden auf die zuvor zitierte Literaturstelle von H. v. Kienle, E. Bäder, "Aktivkohle und ihre industrielle Anwendung", Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1980, sowie die DE 195 19 869 A1.

20

25

30

35

Bei den beiden äußeren Schichten des erfindungsgemäßen Adsorptionsmaterials handelt es sich insbesondere um vorzugsweise luftdurchlässige Textilmaterialien, insbesondere textile Flächengebilde, wie Gewebe, Gewirke, Gestricke, Gelege, Gewirre, Vliese, Filze oder sonstige Textilverbundstoffe. Das Textilmaterial hat im allgemeinen ein Flächengewicht von 50 bis 300 g/m<sup>2</sup>, insbesondere 75 bis 250 g/m<sup>2</sup>, vorzugsweise 90 bis 175 g/m<sup>2</sup>. Gemäß einer besonderen Ausführungsform kann es vorgesehen sein, eine der beiden Außenschichten oder aber auch beide Außenschichten oleophob auszustatten. Dies hat den Vorteil, daß die zumeist organischen Giftstoffe von der Oberfläche der Außenschicht(en) abgewiesen werden und nicht ins Gewebe eindringen können.

Die beiden Außenschichten dienen im allgemeinen als Trägerschicht für die Adsorptionsschicht. Es liegt somit ein sandwichartiger Aufbau des erfindungsgemäßen Adsorptionsfiltermaterials vor.

Insbesondere kann es vorgesehen sein, daß die erste Schicht und die zweite Aktivkohleschicht als Trägerschicht für die erste Aktivkohleschicht dienen bzw. daß die zweite Schicht und die erste Aktivkohleschicht als Trägerschicht für die zweite Aktivkohleschicht dienen.

Auf diese Weise wird ein Adsorptionsfiltermaterial bereitgestellt, daß als mehrschichtiges, insbesondere luftdurchlässiges Verbundmaterial aus mehreren, jeweils miteinander verbundenen Schichten ausgebildet ist, wobei die einzelnen Schichten des erfindungsgemäßen Adsorptionsfiltermaterials jeweils miteinander verbunden sind, insbesondere nahtlos, vorzugsweise durch Verkleben; der Klebstoffauftrag zum dauerhaften und nahtlosen Verbinden von jeweils zwei Schichten erfolgt im allgemeinen in einer Menge von 5 bis 100 g/m<sup>2</sup>, insbesondere 5 bis 75 g/m<sup>2</sup>, vorzugsweise 10 bis 50 g/m<sup>2</sup>. Dabei können die für diese Zwecke aus dem Stand der Technik bekannten Auftragungsarten und Klebstoffe verwendet werden. Beispielsweise kann die Verklebung durch einen vollflächigen oder punktförmigen (z. B. punktrasterförmigen) Klebstoffauftrag erfolgen. Geeignet sind auch Schmelzklebervliese. Als Klebstoffe können ferner reaktive Schmelzkleber (z. B. auf Polyurethanbasis) dienen. Die Befestigung der korn- bzw. kugelförmigen Aktivkohle kann beispielsweise dadurch er-

folgen, daß auf die jeweilige Trägerschicht, d. h. die erste Außenschicht bzw. die zweite Aktivkohleschicht, Kleberhäufchen als punktförmiges Raster aufgetragen werden, an denen die Aktivkohlekugeln bzw. -körner dann befestigt werden. Die Verklebung als solche ist dem Fachmann ge-  
5 läufig.

Was das erfindungsgemäße Adsorptionsfiltermaterial als solches anbe-  
langt, so besitzt dieses ein resultierendes Gesamtflächengewicht, bezogen  
auf das Adsorptionsfiltermaterial, von 75 bis 1.000 g/m<sup>2</sup>, insbesondere  
10 100 bis 800 g/m<sup>2</sup>, vorzugsweise 125 bis 500 g/m<sup>2</sup>. Vorzugsweise ist das  
erfindungsgemäße Adsorptionsfiltermaterial gas- bzw. luftdurchlässig  
ausgebildet; die Gas- bzw. Luftdurchlässigkeit des erfindungsgemäßen  
Adsorptionsfiltermaterials beträgt dabei vorzugsweise mehr als 50  
l·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>, insbesondere mehr als 100 l·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>, vorzugsweise mehr als  
15 200 l·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>, und kann bis zu 10.000 l·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup> betragen. Vorzugsweise  
besitzt das erfindungsgemäße Adsorptionsfiltermaterial eine Wasser-  
dampfdurchgangsrate von mindestens 5 l/m<sup>2</sup> pro 24 h, insbesondere min-  
destens 10 l/m<sup>2</sup> pro 24 h, vorzugsweise mindestens 12 l/m<sup>2</sup> pro 24 h.

20 Im allgemeinen ist das erfindungsgemäße Adsorptionsfiltermaterial  
waschbar und folglich dekontaminierbar bzw. regenerierbar ausgebildet.  
Für diese Zwecke ist das erfindungsgemäße Adsorptionsfiltermaterial im  
allgemeinen thermisch stabil, insbesondere bis zu Temperaturen von  
100 °C oder mehr, vorzugsweise bis zu Temperaturen von 150 °C oder  
25 mehr.

Gemäß einer besonderen Ausführungsform kann es vorgesehen sein, daß  
zwischen der ersten Schicht und der Adsorptionsschicht und/oder zwi-  
schen der zweiten Schicht und der Adsorptionsschicht zusätzlich eine im  
30 allgemeinen wasserdampfdurchlässige, zumindest im wesentlichen gas-  
bzw. luftundurchlässige Sperrschicht vorgesehen ist. Es resultiert dann ein  
zwar gas- bzw. luftundurchlässiges, aber wasserdampfdurchlässiges Ad-  
sorptionsfiltermaterial nach der vorliegenden Erfindung. Diese Ausfüh-  
rungsform wird im folgenden noch anhand eines Ausführungsbeispiels  
35 näher beschrieben.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 eine Schnittansicht des erfindungsgemäßen Adsorptionsfiltermaterials.

Die einzige Figur, Fig. 1, zeigt ein erfindungsgemäßes Adsorptionsfiltermaterial 1 mit einer ersten, textilen und vorzugsweise luftdurchlässigen Schicht 2, einer zweiten, textilen und vorzugsweise luftdurchlässigen Schicht 3 und einer zwischen der ersten Schicht 2 und der zweiten Schicht 3 angeordneten Adsorptionsschicht 4. Die Adsorptionsschicht umfaßt eine erste Aktivkohleschicht 5 mit korn- bzw. kugelförmiger Aktivkohle und hieran unmittelbar angrenzend bzw. hieran befestigt eine zweite Aktivkohleschicht 6 mit Aktivkohlefasern, welche vorzugsweise in Form eines Aktivkohlefaserflächengebildes vorliegen, vorzugsweise in Form eines Nonwovens-Materials.

Zwischen der Adsorptionsschicht 4 bzw. der ersten Aktivkohleschicht 5 und der ersten Schicht 2 kann zusätzlich eine Sperrschicht 7 vorgesehen sein, die im allgemeinen wasserdampfdurchlässig und zumindest im wesentlichen gas- bzw. luftundurchlässig ausgebildet ist. Diese Sperrschicht 7 ist in bezug auf zu adsorbierende chemische Gifte, insbesondere Kampfstoffe, wie Hautgifte, zumindest im wesentlichen undurchlässig oder aber kann deren Durchtritt zumindest verzögern. Des weiteren sollte die Sperrschicht 7 auch gegenüber Flüssigkeiten, insbesondere Wasser, bzw. gegenüber Aerosolen (z. B. chemische und/oder biologische Kampfstoffe) zumindest im wesentlichen undurchlässig sein bzw. deren Durchtritt zumindest verzögern. Die Sperrschicht 7 kann als kontinuierliche, geschlossene Schicht auf die erste Schicht 2 aufgetragen sein und gleichzeitig als Haftmasse für die Adsorptionsschicht 4 bzw. die erste Aktivkohleschicht 5 dienen. Beispiele für geeignete Sperrschichtmaterialien sind geeignete Polymere oder Kunststoffe, wie z. B. Polyurethan bzw. Polyurethanderivate oder Cellulose bzw. Cellulosederivate oder gegebenenfalls modifizierte Polyester oder Polyamide. Im allgemeinen wird die Sperrschicht 7, sofern vorhanden, in einer Dicke von 1 bis 1.000 µm, insbesondere 1 bis 500 µm, vorzugsweise 5 bis 250 µm, bevorzugt 5 bis 150 µm,

besonders bevorzugt 10 bis 100  $\mu\text{m}$ , ganz besonders bevorzugt 10 bis 50  $\mu\text{m}$ , aufgetragen. Im allgemeinen sollte die Sperrschicht 7, falls vorhanden, bei 25 °C einer Wasserdampfdurchlässigkeit von mindestens 20  $\text{l/m}^2$  pro 24 h bei einer Dicke von 50  $\mu\text{m}$  aufweisen.

5

Das in Fig. 1 dargestellte erfindungsgemäße Adsorptionsfiltermaterial 1 ist als Verbundmaterial aus mehreren unmittelbar aufeinanderfolgenden, miteinander verbundenen Schichten (2, 3, 4, 5, 6, 7) ausgebildet, wobei diese Schichten untereinander durch nahtloses Verbinden, vorzugsweise  
10 Verkleben, dauerhaft miteinander verbunden sind. Das Verkleben der einzelnen Schichten kann mit einem geeigneten Klebstoff, vorzugsweise einem Schmelzklebstoff, insbesondere einem reaktiven Schmelzklebstoff (z. B. auf Polyurethanbasis), mit Schmelzklebervliesen, mit Schaumstrichen aus Polyurethanschaumstoff oder auf jede sonst bekannte Art und  
15 Weise geschehen. Die Herstellung von Filterverbundmaterialien ist dem Fachmann an sich bekannt. Hier wird er auf sein allgemeines Fachwissen zurückgreifen.

Das erfindungsgemäße Adsorptionsfiltermaterial eignet sich zur Herstellung von Schutzmaterialien aller Art, insbesondere von Schutzanzügen  
20 (sowohl für den zivilen als auch für den militärischen Bereich), von Schutzhandschuhen und von Schutzabdeckungen, vorzugsweise alle vorgenannten Schutzmaterialien für den ABC-Einsatz. Weiterhin eignet sich das erfindungsgemäße Adsorptionsfiltermaterial auch für die Herstellung  
25 von Filtern und Filtermatten aller Art, insbesondere zur Entfernung von Schad-, Geruchs- und Giftstoffen aus Luft- und/oder Gasströmen, wie Gasmaskenfiltern, Geruchsfiltern, Flächenfiltern, Luftfiltern, insbesondere Filtern für die Raumlufthereinigung, adsorptionsfähigen Trägerstrukturen und Filtern bzw. Filtermaterialien für den medizinischen Bereich.

30

Erfindungsgemäß wird das Adsorptionsfiltermaterial nach der vorliegenden Erfindung vorzugsweise derart verwendet, daß, von der Anströmrichtung her betrachtet, der Luftstrom – nach Passieren der ersten Schicht ("Außenschicht") – zunächst auf die Adsorptionsschicht mit korn- bzw.  
35 kugelförmiger Aktivkohle, anschließend auf die Aktivkohleschicht mit Aktivkohlefasern trifft.



Weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind auch die mit dem erfindungsgemäßen Adsorptionsfiltermaterial hergestellten Schutzmaterialien selbst.

5      Schließlich ist ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zur Verbesserung des Durchbruchverhaltens eines wie zuvor beschriebenen Adsorptionsfiltermaterials durch Verwendung von Aktivkohle sowohl in Form von Körnern bzw. Kugeln einerseits und Fasern andererseits.

10

Mit dem erfindungsgemäßen Adsorptionsfiltermaterial wird ein leistungsfähiges Material bereitgestellt, welches die Eigenschaften einer hohen Adsorptionskapazität einerseits und eines guten Durchbruchverhaltens andererseits in einem einzigen Material miteinander vereint. Gleichzeitig ermöglicht das erfindungsgemäße Adsorptionsfiltermaterial eine deutliche Reduzierung der Gesamtbeladungsmenge mit Aktivkohle, da das Durchbruchverhalten bzw. die Anfangsspontaneität durch die Aktivkohlefasern gewährleistet wird. Dadurch kann das Flächengewicht des erfindungsgemäßen Adsorptionsfiltermaterials gegenüber aus dem Stand der Technik bekannten Materialien nicht unerheblich reduziert werden.

15

20

Durch die Verbesserung des Spontaneitätsverhaltens wird bei dem erfindungsgemäßen Adsorptionsfiltermaterial der besonders wichtige Anfangsdurchbruch von Schad- bzw. Giftstoffen deutlich reduziert.

25

Je nach Anwendungserfordernis wird ein Adsorptionsfiltermaterial bereitgestellt, welches neben einer hohen Wasserdampfdurchlässigkeit entweder luftdurchlässig (bei Nichtvorhandensein einer Sperrschicht) oder aber luftundurchlässig (bei Vorhandensein einer Sperrschicht) ausgebildet werden kann. Die Waschbarkeit des erfindungsgemäßen Adsorptionsfiltermaterials ermöglicht darüber hinaus eine gute Dekontaminierbarkeit bzw. Regenerierbarkeit.

30

35

Weitere Ausgestaltungen, Abwandlungen und Variationen sowie Vorteile der vorliegenden Erfindung sind für den Fachmann beim Lesen der Beschreibung ohne weiteres erkennbar und realisierbar, ohne daß er dabei den Rahmen der vorliegenden Erfindung verläßt.

**Patentansprüche:**

1. Adsorptionsfiltermaterial (1), insbesondere zur Herstellung von Schutzmaterialien wie ABC-Schutzanzügen, mit einer ersten Schicht (2), einer zweiten Schicht (3) und einer zwischen der ersten Schicht (2) und der zweiten Schicht (3) angeordneten Adsorptionsschicht (4), wobei die Adsorptionsschicht (4) eine erste Aktivkohleschicht (5) mit korn- und/oder kugelförmiger Aktivkohle aufweist,  
5  
10 **dadurch gekennzeichnet,**  
daß die erste Aktivkohleschicht (5) zusätzlich Aktivkohlefasern aufweist und/oder  
15 daß die Adsorptionsschicht (4) zusätzlich eine zweite Aktivkohleschicht (6) mit Aktivkohlefasern aufweist.
2. Adsorptionsfiltermaterial nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die korn- oder kugelförmige Aktivkohle hergestellt ist durch Carbonisieren und nachfolgende Aktivierung geeigneter organischer Ausgangsmaterialien in Korn- oder in Kugelform, insbesondere von geeigneten Polymeren, wie divinylbenzolvernetztes Polystyrol, insbesondere in Form von Ionenaustauschern oder deren Vorstufen, oder aber von Pechen.  
20  
25
3. Adsorptionsfiltermaterial nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die korn- und/oder kugelförmigen Aktivkohlepartikel mittlere Teilchendurchmesser von 0,05 bis 1 mm, insbesondere 0,1 bis 0,8 mm, vorzugsweise 0,1 bis 0,6 mm, aufweisen und/oder daß die korn- und/oder kugelförmigen Aktivkohlepartikel eine spezifische innere Oberfläche (BET) von mindestens 800 m<sup>2</sup>/g, insbesondere mindestens 900 m<sup>2</sup>/g, vorzugsweise im Bereich von 800 bis 1.500 m<sup>2</sup>/g, aufweisen.  
30
- 35 4. Adsorptionsfiltermaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktivkohlefasern hergestellt sind durch Carbonisieren und nachfolgende Aktivierung geeigneter orga-

- nischer Ausgangsfasern, insbesondere von Cellulosefasern, Fasern auf Basis von Cellulosederivaten, Phenolharzfasern, Polyvinylalkoholfasern, Pechfasern, Acrylharzfasern, Polyacrylnitrilfasern, aromatischen Polyamidfasern, Formaldehydharzfasern, divinylbenzol-  
5 vernetzten Polystyrolfasern, Ligninfasern, Baumwollfasern und/oder Hanffasern, vorzugsweise von Fasern auf Basis von Cellulose und Cellulosederivaten.
- 10 5. Adsorptionsfiltermaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktivkohlefasern, insbesondere die zweite Aktivkohleschicht (6), als textiles Aktivkohlefasergebilde, insbesondere als Gewebe, Gewirke, Gestricke, Gelege, Gewirre, Vlies, Filz oder sonstiger Textilverbundstoff, vorzugsweise als Non-  
15 woven-Material, vorliegen, insbesondere wobei das textile Aktivkohlefasergebilde ein Flächengewicht von 10 bis 200 g/m<sup>2</sup>, insbesondere 10 bis 150 g/m<sup>2</sup>, vorzugsweise 10 bis 120 g/m<sup>2</sup>, besonders bevorzugt 20 bis 100 g/m<sup>2</sup>, ganz besonders bevorzugt 25 bis 80 g/m<sup>2</sup>, aufweist.
- 20 6. Adsorptionsfiltermaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktivkohlefasern mittlere Faserdurchmesser von 1 bis 25 µm, insbesondere 2,5 bis 20 µm, vorzugsweise 5 bis 15 µm, aufweisen und/oder daß die Aktivkohlefasern eine längenbezogene Masse (Titer) von 1 bis 10 dtex, insbeson-  
25 dere 1 bis 5 dtex, aufweisen.
- 30 7. Adsorptionsfiltermaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der mittlere Teilchendurchmesser der korn- und/oder kugelförmigen Aktivkohlepartikel mindestens um das Dreifache, insbesondere mindestens um das Vierfache, vorzugsweise mindestens um das Fünffache, besonders bevorzugt mindestens um das Sechsfache, größer ist als der mittlere Faserdurchmesser der Aktivkohlefasern.

8. Adsorptionsfiltermaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die gesamte Aktivkohlemenge, bezogen auf das Adsorptionsfiltermaterial (1), 25 bis 300 g/m<sup>2</sup>, insbesondere 30 bis 250 g/m<sup>2</sup>, vorzugsweise 50 bis 250 g/m<sup>2</sup>, besonders bevorzugt 60 bis 220 g/m<sup>2</sup>, beträgt.
9. Adsorptionsfiltermaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Aktivkohleschicht (5) und die zweite Aktivkohleschicht (6) unmittelbar aneinander angrenzend sind und/oder unmittelbar übereinander angeordnet sind und/oder daß die erste Aktivkohleschicht (5) und die zweite Aktivkohleschicht (6) dauerhaft miteinander verbunden, insbesondere verklebt sind und/oder daß die erste Aktivkohleschicht (5) und die zweite Aktivkohleschicht (6) einen Verbund bilden.
10. Adsorptionsfiltermaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die korn- und/oder kugelförmige Aktivkohle und/oder die Aktivkohlefasern mit mindestens einem Katalysator imprägniert ist/sind, insbesondere wobei der Katalysator ausgewählt sein kann aus Metallen und Metallverbindungen, vorzugsweise aus der Gruppe von Kupfer, Cadmium, Silber, Platin, Palladium, Zink und Quecksilber sowie deren Verbindungen, und/oder insbesondere wobei die Menge an Katalysator, bezogen auf das imprägnierte Aktivkohlematerial, 0,01 bis 15 Gew.-%, insbesondere 0,05 bis 12 Gew.-%, vorzugsweise 5 bis 12 Gew.-%, beträgt.
11. Adsorptionsfiltermaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Schicht (2) und/oder die zweite Schicht (3) als vorzugsweise luftdurchlässiges Textilmaterial, insbesondere als textiles Flächengebilde, vorzugsweise als Gewebe, Gewirke, Gestricke, Gelege, Gewirre, Vlies, Filz oder sonstiger Textilverbundstoff, ausgebildet ist, insbesondere wobei das Textilmaterial ein Flächengewicht von 50 bis 300 g/m<sup>2</sup>, insbesondere 75 bis 250 g/m<sup>2</sup>, vorzugsweise 90 bis 175 g/m<sup>2</sup>, aufweist, und/oder daß die erste Schicht (2) und/oder die zweite Schicht (3) oleophobiert ist/sind.

12. Adsorptionsfiltermaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Schicht (2) und/oder die zweite Schicht (3) als Trägerschicht für die Adsorptionsschicht (4) dient.
- 5
13. Adsorptionsfiltermaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Schicht (2) und/oder die zweite Aktivkohleschicht (6) als Trägerschicht für die erste Aktivkohleschicht (5) dient und/oder daß die zweite Schicht (3) und/oder
- 10 die erste Aktivkohleschicht (5) als Trägerschicht für die zweite Aktivkohleschicht (6) dient.
14. Adsorptionsfiltermaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Adsorptionsfiltermaterial (1) als mehrschichtiges, insbesondere luftdurchlässiges Verbundmaterial aus mehreren, jeweils miteinander verbundenen Schichten (2, 3, 4, 5, 6) ausgebildet ist und/oder daß die einzelnen Schichten (2, 3, 4, 5, 6) des Adsorptionsfiltermaterials (1) jeweils miteinander verbunden sind, insbesondere nahtlos, vorzugsweise durch Verkleben, insbesondere
- 15 wobei der Klebstoffauftrag zum dauerhaften und nahtlosen Verbinden von jeweils zwei Schichten in einer Menge von 5 bis 100 g/m<sup>2</sup>, insbesondere 5 bis 75 g/m<sup>2</sup>, vorzugsweise 10 bis 50 g/m<sup>2</sup>, erfolgt.
- 20
15. Adsorptionsfiltermaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Adsorptionsfiltermaterial (1) ein Gesamtflächengewicht, bezogen auf das Adsorptionsfiltermaterial (1), von 75 bis 1.000 g/m<sup>2</sup>, insbesondere 100 bis 800 g/m<sup>2</sup>, vorzugsweise 125 bis 500 g/m<sup>2</sup>, aufweist und/oder daß das Adsorptionsfiltermaterial (1) gas-, insbesondere luftdurchlässig ist, insbesondere
- 25 wobei die Gas- bzw. Luftdurchlässigkeit des Adsorptionsfiltermaterials (1) mehr als 50 l·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>, insbesondere mehr als 100 l·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>, vorzugsweise mehr als 200 l·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>, und bis zu 10.000 l·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup> beträgt und/oder daß das Adsorptionsfiltermaterial (1) eine Wasserdampfdurchgangsrate von mindestens 5 l/m<sup>2</sup> pro 24 h, insbesondere
- 30 mindestens 10 l/m<sup>2</sup> pro 24 h, vorzugsweise mindestens 12 l/m<sup>2</sup> pro 24 h, aufweist.
- 35

16. Adsorptionsfiltermaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der ersten Schicht (2) und der Adsorptionsschicht (4) und/oder zwischen der zweiten Schicht (3) und der Adsorptionsschicht (4) zusätzlich eine Sperrschicht (7) vorgesehen ist, insbesondere wobei die Sperrschicht (7) wasserdampfdurchlässig und/oder zumindest im wesentlichen gas-, insbesondere luftundurchlässig ausgebildet ist und/oder insbesondere wobei die Sperrschicht (7) in bezug auf chemische Gifte, insbesondere Kampfstoffe, wie Haut- wie Kontaktgifte, zumindest im wesentlichen undurchlässig ist oder aber deren Durchtritt zumindest verzögert und/oder insbesondere wobei die Sperrschicht (7) gegenüber Flüssigkeiten, insbesondere Wasser, und/oder gegenüber Aerosolen zumindest im wesentlichen undurchlässig ist oder deren Durchtritt zumindest verzögert.
17. Adsorptionsfiltermaterial nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Sperrschicht (7) gleichzeitig als Haftmasse für die Adsorptionsschicht (4) dient und/oder daß die Sperrschicht (7) als kontinuierliche, geschlossene Schicht auf die erste Schicht (2) und/oder auf die zweite Schicht (3) aufgetragen ist und/oder daß die Dicke der Sperrschicht (7) 1 bis 1.000  $\mu\text{m}$ , insbesondere 1 bis 500  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise 5 bis 250  $\mu\text{m}$ , bevorzugt 5 bis 150  $\mu\text{m}$ , besonders bevorzugt 10 bis 100  $\mu\text{m}$ , ganz besonders bevorzugt 10 bis 50  $\mu\text{m}$ , beträgt.
18. Adsorptionsfiltermaterial nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Sperrschicht (7) mindestens einen Kunststoff oder mindestens ein organisches Polymer, vorzugsweise ein Polymer auf Basis von Polyurethan und/oder Polyurethanderivaten und/oder Cellulose und/oder Cellulosederivaten und/oder gegebenenfalls modifizierten oder derivatisierten Polyestern oder Polyamiden, umfaßt oder hieraus besteht und/oder daß die Sperrschicht (7) als ein mehrschichtiges Laminat und/oder als ein mehrschichtiger Verbund aus mehreren Kunststoff- oder Polymerschichten ausgebildet ist, insbesondere aus mindestens drei miteinander verbundenen Schichten oder Lagen, und/oder daß die Sperrschicht (7) bei 25 °C eine Was-

serdampfdurchlässigkeit von mindestens  $20 \text{ l/m}^2$  pro 24 h bei einer Dicke von  $50 \mu\text{m}$  aufweist.

- 5 19. Adsorptionsfiltermaterial nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß das mit der Sperrschicht (7) ausgestattete Adsorptionsfiltermaterial (1) insgesamt eine Wasserdampfdurchlässigkeit von mindestens  $10 \text{ l/m}^2$  pro 24 h, insbesondere mindestens  $15 \text{ l/m}^2$  pro 24 h, vorzugsweise mindestens  $20 \text{ l/m}^2$  pro 24 h, bei einer Dicke der Sperrschicht (7) von  $50 \mu\text{m}$  aufweist.
- 10 20. Adsorptionsfiltermaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es als Verbundmaterial mit mehreren, unmittelbar aufeinanderfolgenden, jeweils miteinander verbundenen Schichten (2, 3, 4, 5, 6) ausgebildet ist, insbesondere wobei das Adsorptionsfiltermaterial (1) diese Schichten in der folgenden Abfolge (Reihenfolge) umfaßt:
- 15
- eine erste, vorzugsweise textile Schicht (2), welche gegebenenfalls oleophobiert ist,
  - gegebenenfalls eine wasserdampfdurchlässige, zumindest im wesentlichen gas-, insbesondere luftundurchlässige Sperrschicht (7),
  - eine Adsorptionsschicht (4), umfassend eine erste Aktivkohleschicht (5) mit korn- und/oder kugelförmiger Aktivkohle und eine zweite Aktivkohleschicht (6) mit Aktivkohlefasern,
  - 25 – eine zweite, vorzugsweise textile Schicht (3).
- 30 21. Adsorptionsfiltermaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Adsorptionsfiltermaterial (1) waschbar und/oder dekontaminierbar und/oder regenerierbar ausgebildet ist und/oder daß das Adsorptionsfiltermaterial (1) thermisch stabil ist, insbesondere bis zu Temperaturen von  $100^\circ\text{C}$  oder mehr, vorzugsweise bis zu Temperaturen von  $150^\circ\text{C}$  oder mehr.
- 35 22. Verwendung eines Adsorptionsfiltermaterials nach einem der Ansprüche 1 bis 21 zur Herstellung von Schutzmaterialien aller Art, insbesondere von Schutzanzügen, insbesondere für den zivilen oder

militärischen Bereich, von Schutzhandschuhen und von Schutzabdeckungen, vorzugsweise alle vorgenannten Schutzmaterialien für den ABC-Einsatz.

- 5      23. Verwendung eines Adsorptionsfiltermaterials nach einem der Ansprüche 1 bis 21 zur Herstellung von Filtern und Filtermaterialien aller Art, insbesondere zur Entfernung von Schad-, Geruchs- und Giftstoffen aller Art aus Luft- und/oder Gasströmen, wie Gasmas-
- 10      kenfiltern, Geruchsfiltern, Flächenfiltern, Luftfiltern, insbesondere Filtern für die Raumlufthereinigung, adsorptionsfähigen Trägerstrukturen und Filtern für den medizinischen Bereich.
- 15      24. Verwendung nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Schicht (2) der Schadstoffquelle zugewandt ist.
- 20      25. Schutzmaterialien, insbesondere Schutzanzüge, Schutzhandschuhe und Schutzabdeckungen, hergestellt unter Verwendung eines Adsorptionsfiltermaterials nach einem der Ansprüche 1 bis 21 und/oder aufweisend ein Adsorptionsfiltermaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 21.
- 25      26. Schutzmaterialien nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Schicht (2) der Schadstoffquelle zugewandt ist und/oder daß es sich bei den Schutzmaterialien um Schutzanzüge handelt und die erste Schicht (2) beim Tragen der Schutzanzüge auf der vom Körper abgewandten Seite angeordnet ist.
- 30      27. Verfahren zur Verbesserung des Durchbruchverhalten eines Adsorptionsfiltermaterials (1) mit einer ersten Schicht (2), einer zweiten Schicht (3) und einer zwischen der ersten Schicht (2) und der zweiten Schicht (3) angeordneten Adsorptionsschicht (4), dadurch gekennzeichnet, daß für die Ausbildung der Adsorptionsschicht (4) eine Kombination von korn- und/oder kugelförmiger Aktivkohle einerseits und Aktivkohlefasern andererseits verwendet wird, wobei die korn- und/oder kugelförmige Aktivkohle einerseits und die Aktivkohlefasern andererseits entweder innerhalb einer einzigen Aktivkohleschicht (5) und/oder in getrennten, jedoch unmittelbar aneinander angrenzenden Aktivkohleschichten (5, 6) vorliegen.
- 35



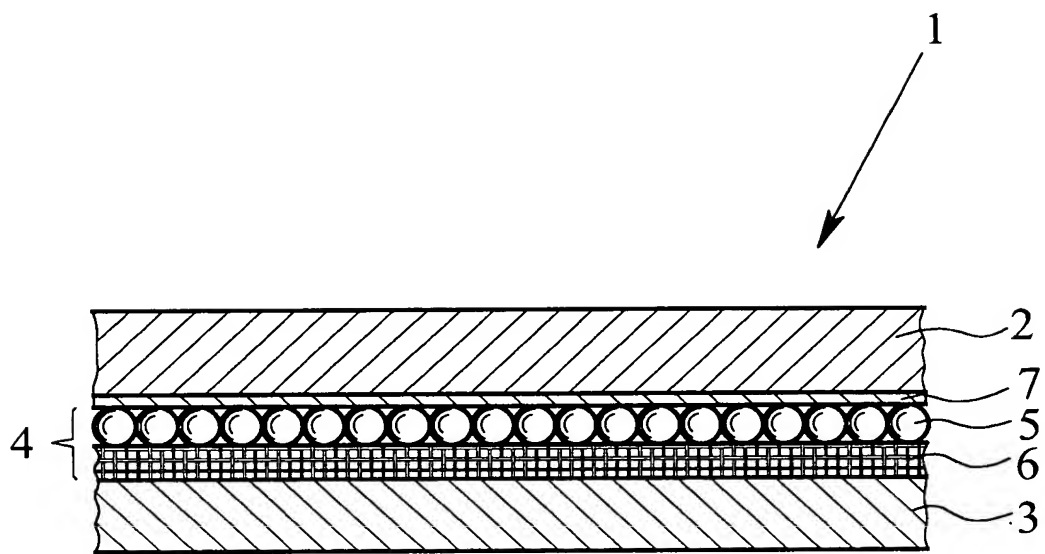


Fig. 1

### **Zusammenfassung:**

5 Beschrieben wird ein Adsorptionsfiltermaterial, insbesondere zur Herstellung von Schutzmaterialien wie ABC-Schutzanzügen, mit einer ersten Schicht, einer zweiten Schicht und einer zwischen der ersten Schicht und der zweiten Schicht angeordneten Adsorptionsschicht, die eine erste Aktivkohleschicht mit korn- bzw. kugelförmiger Aktivkohle aufweist, wobei die erste Aktivkohleschicht zusätzlich Aktivkohlefasern aufweist und/oder die Adsorptionsschicht zusätzlich eine zweite Aktivkohleschicht mit Aktivkohlefasern aufweist.

10

(Fig. 1)

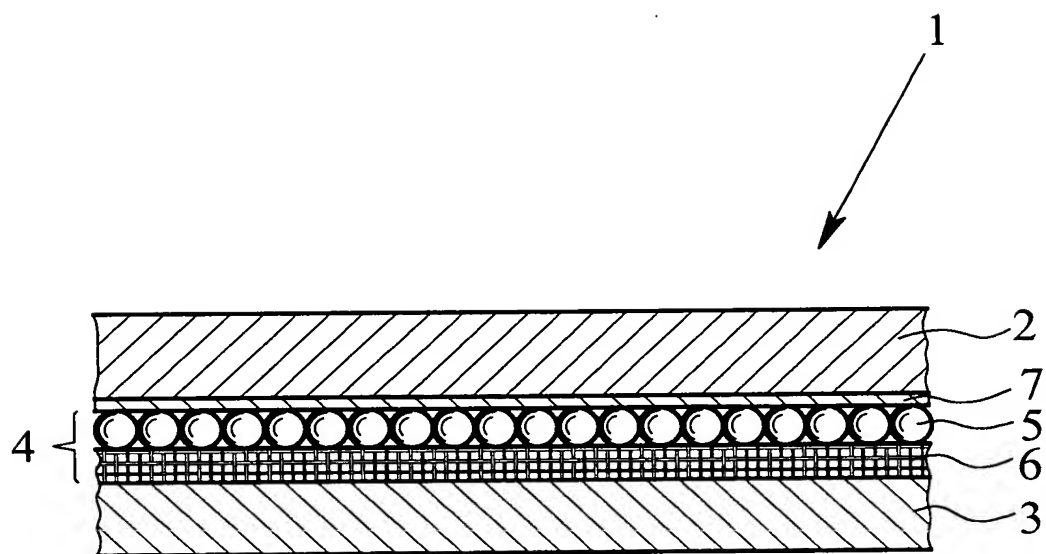


Fig. 1